

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001181780
PUBLICATION DATE : 03-07-01

APPLICATION DATE : 20-12-99
APPLICATION NUMBER : 11360451

APPLICANT : KOGI CORP;

INVENTOR : KANBE TAKASHI;

INT.CL. : C22C 37/00 B21B 27/00 C22C 37/08 C22C 38/00 C22C 38/56

TITLE : ROLLING ROLL

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rolling roll in which the points at issue in a rolling roll using the conventional high carbon series high speed steel material are solved, combining wear resistance, surface roughening resistance, seizing resistance, thermal cracking resistance and accident resistance in a well balance and preferably used for hot rolling.

SOLUTION: At least the external layer part of this roll has a componential composition containing, by weight, 1.5 to 3.0% C, 1.0 to 4.0% Si, 0.5 to 1.5% Mn, 1.0 to 5.0% Ni, 0.6 to 1.5% Cr, 1.0 to 5.0% Mo, 0.5 to 1.5% V and $\leq 3.0\%$ W, and the balance substantially Fe.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-181780

(P2001-181780A)

(43) 公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード(参考)
C 2 2 C 37/00		C 2 2 C 37/00	B 4 E 0 1 6
B 2 1 B 27/00		B 2 1 B 27/00	C
C 2 2 C 37/08		C 2 2 C 37/08	Z
38/00	3 0 1	38/00	3 0 1 L
	3 0 2		3 0 2 E
審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-360451

(22) 出願日 平成11年12月20日(1999.12.20)

(71) 出願人 000123842

虹技株式会社

兵庫県神戸市長田区一番町5丁目8番地

(72) 発明者 平田 克己

兵庫県姫路市大津区吉美403 虹技株式会

社姫路西工場内

(72) 発明者 前川 敏郎

兵庫県姫路市大津区吉美403 虹技株式会

社姫路西工場内

(74) 代理人 100091834

弁理士 室田 力雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧延ロール

(57) 【要約】

【課題】 従来の高炭素系ハイス材料を用いた圧延ロールにおける問題点を解消し、耐摩耗性、耐肌荒れ性、耐焼付き性、耐熱亀裂性、耐事故性をバランスよく兼ね備え、熱間圧延に好ましく用いることができる圧延ロールの提供を課題とする。

【解決手段】 少なくともロールの外層部が重量%で、C:1.5~3.0%、Si:1.0~4.0%、Mn:0.5~1.5%、Ni:1.0~5.0%、Cr:0.6~1.5%、Mo:1.0~5.0%、V:0.5~1.5%、W:3.0%以下を含有し、残部が実質的にFeからなる成分組成を有する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともロールの外層部が重量%で、

C : 1.5~3.0%

Si : 1.0~4.0%

Mn : 0.5~1.5%

Ni : 1.0~5.0%

Cr : 0.6~1.5%

Mo : 1.0~5.0%

V : 0.5~1.5%

W : 3.0%以下

を含有し、残部が実質的にFeからなる成分組成を有することを特徴とする圧延ロール。

【請求項2】 少なくともロールの外層部が重量%で、

C : 1.5~3.0%

Si : 1.0~4.0%

Mn : 0.5~1.5%

Ni : 1.0~5.0%

Cr : 0.6~1.5%

Mo : 1.0~5.0%

V : 0.5~1.5%

W : 3.0%以下

Nb : 1.5%以下

を含有し、残部が実質的にFeからなり、且つ $Cr+V+Nb \leq 3.0\%$ を満たす成分組成を有することを特徴とする圧延ロール。

【請求項3】 ロールの外層部に対して黒鉛鋼又はダクタイル鋳鉄をロールの内層部とし、ロールの外層部と内層部とを溶着一体化させて複合ロールとしたことを特徴とする請求項1又は2に記載の圧延ロール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は圧延ロールに関する。

【0002】

【従来の技術】 熱間圧延に用いる圧延ロールにおいては、そのロールの外層部を構成する材料、即ち外層材に対し、一般に耐摩耗性、耐肌荒れ性、耐事故性が要求される。この要求に応えんとする材料として、高炭素系ハイス材料が知られている。この高炭素系ハイス材料は、Cr、Mo、W、V等を数%含有し、高温で良好な耐摩耗性を有する点において圧延ロール、特に熱間圧延ロールの外層材として適している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記従来の高炭素系ハイス材料を用いた圧延ロールにおいては、耐摩耗性を向上させる手段として、非常に硬いMC型炭化物、 M_6C 型炭化物を基地中に晶析出させているため、炭化物と基地との硬度差が大きく、このため使用を経るにつれ基地が先に摩耗して、次第に炭化物が表面に突出してくる。すると、これによって摩耗係数が上昇し、結

果として耐焼付き性が劣化する問題が生じる。また前記突出した炭化物が表面から脱落し、耐肌荒れ性が劣化する問題が生じる。

【0004】 そこで、本発明は上記従来の高炭素系ハイス材料を用いた圧延ロールにおける問題点を解消し、耐摩耗性、耐肌荒れ性、耐焼付き性、耐熱亀裂性、耐事故性をバランスよく兼ね備え、熱間圧延に好ましく用いることができる圧延ロールの提供を課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する本発明の圧延ロールは、少なくともロールの外層部が重量%で、C:1.5~3.0%、Si:1.0~4.0%、Mn:0.5~1.5%、Ni:1.0~5.0%、Cr:0.6~1.5%、Mo:1.0~5.0%、V:0.5~1.5%、W:3.0%以下を含有し、残部が実質的にFeからなる成分組成を有することを第1の特徴としている。また本発明の圧延ロールは、少なくともロールの外層部が重量%で、C:1.5~3.0%、Si:1.0~4.0%、Mn:0.5~1.5%、Ni:1.0~5.0%、Cr:0.6~1.5%、Mo:1.0~5.0%、V:0.5~1.5%、W:3.0%以下、Nb:1.5%以下を含有し、残部が実質的にFeからなり、且つ $Cr+V+Nb \leq 3.0\%$ を満たす成分組成を有することを第2の特徴としている。また本発明の圧延ロールは、上記第1又は第2の特徴に加えて、ロールの外層部に対して黒鉛鋼又はダクタイル鋳鉄をロールの内層部とし、ロールの外層部と内層部とを溶着一体化させて複合ロールとしたことを第3の特徴としている。

【0006】 上記本発明の第1の特徴によれば、ロールの外層部の成分組成を、そこに示されるC、Si、Mn、Ni、Cr、Mo、V、W、Nbの各成分組成とすることで、従来のハイス系ロール外層材に比べて、MC型炭化物、 M_2C 型炭化物、 M_6C 型炭化物についてはその量を減らし、また M_7C_3 型炭化物についてはその量を同程度に保持することが可能となる。その一方、黒鉛を2%以上晶出させることが可能となる。これによって、硬度が多少低下することにより耐摩耗性は従来のハイス系圧延ロール外層材に比べて若干低下するものの、2%以上の黒鉛の晶出による耐熱亀裂性の向上、摩擦係数の低減、耐肌荒れ性、耐焼付き性の向上を図ることができる。また上記第2の特徴によれば、ロールの外層部の成分組成を、そこに示されるC、Si、Mn、Ni、Cr、Mo、V、W、Nbの各成分組成とし、且つ $Cr+V+Nb \leq 3.0\%$ とすることで、上記第1の特徴の場合と同様の作用効果が期できる。また上記第3の特徴によれば、第1又は第2の特徴による上記作用効果に加えて、内層部を黒鉛鋼又はダクタイル鋳鉄として、ロール外層部と内層部とを溶着一体化させて複合ロールとすることで、内層部において高靱性を有することによって

ロール全体としての耐事故性を向上させることができ、且つ外層部に耐摩耗性、耐肌荒れ性、耐焼付き性をバランス良く有する複合ロールを得ることができる。

【0007】本発明の圧延ロールについて、複合ロールの外層部として用いられ或いは単層ロールそのものとして用いられる材料の成分組成について、以下に説明する。なお成分組成は全て重量%で示す。

【0008】Cの含有量は1.5~3.0%とする。CはCr、Mo、W、Vと結合して、 M_7C_3 型炭化物、 M_2C 型炭化物、 M_6C 型炭化物、MC型炭化物を形成し、ロールの耐摩耗性を高め、且つ黒鉛の晶出に不可欠である。その含有量が1.5%未満では炭化物の生成量が不足し、黒鉛が晶出しない。一方、3.0%を超えると炭化物量の増大、黒鉛の過剰晶出につながる。好ましくは1.7~2.8%とする。

【0009】Siの含有量は1.0~4.0%とする。Siは強力な黒鉛晶出の効果を持つと共に、溶湯の脱酸と铸造性を改善する。含有量が1.0%未満ではその効果が現れない。一方、4.0%を超えると黒鉛が過多となり、強度が低下すると共に、靱性、耐熱亀裂性が低下する。好ましくは1.3~3.0%とする。

【0010】Mnの含有量は0.5~1.5%とする。Mnは溶湯の脱酸効果があると共に、Sと反応し、MnSを形成するSの悪影響を抑える働きがある。0.5%未満ではこの効果が少なく、1.5%を超えると材料の靱性が低下する。好ましくは0.4~1.2%とする。

【0011】Niの含有量は、1.0~5.0%とする。Niは基地に固溶して基地を強化し、靱性を高めると共に、黒鉛を晶出・析出させることに効果がある。その含有量が1.0%以下では黒鉛の晶出に効果がなく、5.0%を超えると残留オーステナイトが増加し、圧延ロールとしては好ましくない。好ましくは1.5~4.0%とする。

【0012】Crの含有量は0.6~1.5%とする。Crは炭化物を安定化し、高温強度の向上に効果がある。含有量が0.6%以下ではその効果は少ない。1.5%を超えると M_7C_3 型炭化物等の炭化物が多く晶出し、黒鉛の晶出量が少なくなり、靱性、耐熱亀裂性の劣化を起こす。よって上記範囲とした。好ましくは0.7~1.3%とする。

【0013】Moの含有量は1.0~5.0%とする。Moは基地に固溶して、焼入れ性、高温軟化抵抗の改善に効果がある。またCと結合し、 M_2C 型炭化物、 M_6C 型炭化物等を形成し、熱間での耐摩耗性を向上させる。含有量が1.0%以下では炭化物が晶出せず、5.0%を超えると複合炭化物の粗大化による耐肌荒れ性の低下を招くと共に、黒鉛の晶出を阻害する。好ましくは1.5~4.0%とする。

【0014】Vの含有量は0.5~1.5%とする。VはCと結合して、MC型炭化物を形成し、耐摩耗性の向

上に効果がある。含有量が0.5%以下ではその効果が得られない。また1.5%を超えるとCが炭化物の形成に費やされ、黒鉛として晶出することを大きく阻害する。よって上記範囲とした。好ましくは0.8~1.2%とする。

【0015】Wの含有量は3.0%以下とする。WはMoと同様、Cと結合して M_6C 型炭化物、 M_2C 型炭化物を形成し、耐摩耗性の向上に寄与する。また、基地にも固溶して、高温軟化抵抗を改善する。しかし3.0%を超えると炭化物が粗大化し、製造時に偏析が発生しやすくなり、且つ好ましい黒鉛量を得ることができなくなる。好ましくは1.0~3.0%とする。

【0016】Nbは必ずしも含有させる必要はないが、含有させる場合には1.5%以下とする。NbはVと同様、MC型炭化物を形成し、耐摩耗性の改善に効果がある。Vは遠心铸造すると炭化物偏析発生の原因となることがあるため、Vの代わりに偏析の発生し難いNbに一部置き換えて用いる。ただし多量に含有させると、溶湯の酸化が激しくなり、大気中での溶解铸造が困難になる。よって上記範囲とした。好ましくは0.3~0.9%とする。

【0017】本発明において、成分組成中にNbを含む場合には、 $Cr+V+Nb \leq 3.0\%$ とする。これらの条件を満たすことで、Cr、V、Nbによる炭化物の晶出が過剰になるのを抑制し、よって摩擦係数の増大を防ぎ、また黒鉛の望ましい晶出量を得ることを可能とする。

【0018】外層部における黒鉛の晶出量は、面積率で2.0~4.0%とするのが好ましい。2%未満では黒鉛の晶出量が不足し、黒鉛の潤滑作用を果たすことができなくなるため、耐熱亀裂性の低下、肌荒れ、焼付きが発生しやすくなる。一方、4.0%を超える場合には黒鉛晶出量が過剰となり、強度、靱性、耐摩耗性の低下を招く原因となる。

【0019】本発明においては、材料の好ましい組織を得るために熱処理を行う。先ずロールを铸造等により得た後、機械加工等の加工を容易にするため、及び割れ防止のために軟化焼鈍処理を行う。即ち、その具体例の1つを図1に沿って説明すると、先ず铸造されたものを600~650℃で10~15時間保持した後、800~1000℃に加熱して10~15時間保持する。そして炉冷にて550~650℃まで冷却して10~15時間保持して、室温まで炉冷する。基地はパーライトになる。前記軟化焼鈍処理を行い、必要な加工を行った後に、基地組織のベイナイト化と硬度の調整のために焼入れ・焼戻し処理を行う。その具体例の1つを図2に沿って説明すると、先ずロールを900~1100℃に加熱して10~15時間保持する。これによって基地をオーステナイト化する。次に、冷却速度を150℃/時間以上で、ベイナイト変態点とマルテンサイト変態点の間の

温度である300～500℃の温度まで急冷する。そしてマルテンサイトに変態させることなく焼戻し工程に入る。焼戻しは、500～600℃まで加熱して10～15時間保持する作業を3回以上行う。焼入れ・焼戻し処理によって、基底組織をベイナイトとする（一部マルテンサイトが混在する場合もある）。また硬度をショア硬度で70～75にする。これによって耐摩耗性と靱性を備えたものになる。

【0020】なお本発明の圧延ロールは、上記成分組成を有する材料を鑄造して単層ロールとしてもよいが、内層部に黒鉛鋼又はダクタイル鑄鉄を用いた複合圧延ロールとするのが好ましい。内層部に黒鉛鋼又はダクタイル鑄鉄を用いることで、内層部が高靱性となり、よってロール全体としての耐事故性を向上させることができる。前記において、複合圧延ロールの製作は、外層部を先ず鑄造し、更に内層部を外層部内孔に遠心鑄造することによって一体化して得ることができる。また内層部を鑄造し、この内層部の外周面に外層部を溶融肉盛りして一体化して得ることができる。前記のようにして得られた複

合圧延ロールに対して上述の軟化焼鈍処理や焼入れ・焼戻し処理が行われることになる。

【0021】本発明の圧延ロールは、形鋼圧延用スリーブロールの他、線材棒鋼圧延ロール、熱間圧延用仕上げワークロール等の各種の熱間圧延ロールとして用いることができ、好ましい効果を発揮する。

【0022】

【実施例】表1に示す実施例1～3の外層部用材料を、各成分組成を持つように、遠心鑄造法にて鑄造を行った。得られた中空外層部に対して内層部用材料（黒鉛鋼又はダクタイル鑄鉄とする）を鑄込んだ。そしてロール表面の硬度がショア硬度で70～75となるように、焼入れ・焼戻しを行った。焼入れ・焼戻しの条件は既述した通りである。比較例1、2についても同様に処理を行った。成分組成を表1に示す。また従来のハイス系ロール外層材の例を、従来例1～3として併せて表1に示す。

【0023】

【表1】

区 分	No	成 分 組 成 (重量%)									
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	W	Nb	Cr+V+Nb
実 施 例	1	2.7	1.3	0.8	2.4	0.8	2.2	1.2	2.2	0.8	2.8
	2	2.8	1.5	0.7	2.6	1.1	1.9	1.0	2.5	0	2.1
	3	2.3	2.0	0.6	2.8	1.0	2.4	0.8	2.4	0.3	2.1
比 較 例	1	2.5	1.4	0.8	1.6	1.8	2.3	1.6	2.4	1.7	5.1
	2	2.4	1.3	0.9	2.0	1.7	2.7	1.2	2.7	1.8	4.7
従 来 例	1	2.4	0.7	0.7	0.2	4.9	4.9	5.0	5.0	0	9.9
	2	1.9	0.8	0.7	0.2	5.1	4.0	6.1	6.1	0	11.2
	3	2.5	0.8	0.7	0.2	2.4	5.2	4.8	4.8	0	7.2

【0024】得られたロールの外層部の組織をEPMA面分析と画像解析により炭化物形態毎に面積率を算出し、晶出黒鉛の面積率についても測定を行った。また摩

擦摩耗試験は下記条件で摩擦係数、摩耗減量を測定し、焼付試験は次に示すファレックス法により焼付荷重、焼付トルクを測定した。その結果を表2に示す。

〔摩擦摩耗試験〕

試験方法 : ピンオンディスク法
試験片温度 : 300℃
荷重 : 5 kg/cm²
回転速度 : 100 m/min
距離 : 20000 m

〔焼付試験〕

試験方法 : ファレックス法 (KF型焼付試験機)

試験片サイズ : $\phi 10 (\phi 6.5) \times 32L$
 相手材 (Vブロック) : SUS304
 回転速度 : 284 rpm

【0025】

【表2】

区分	No	ジョア 硬度	耐摩率 (%)				摩擦試験		焼付試験	
			MC型	M ₂ C型 M ₂ C型	M ₂ C ₂ 型	黒鉛	摩擦係数	摩擦減速 (mg/cm^2)	焼付強度 (kgf)	焼付トルク ($\text{kgf} \cdot \text{cm}$)
実施例	1	74.0	1.4	5.4	3.2	2.2	0.3	28.3	288.6	118.3
	2	72.0	1.7	4.7	3.9	3.8	0.3	28.9	310.0	112.1
	3	75.0	0.7	4.6	3.1	4.0	0.2	34.1	315.1	130.6
比較例	1	75.0	3.5	5.3	3.5	0.5	0.4	21.4	258.4	93.2
	2	74.0	2.9	4.8	2.9	0.8	0.4	22.7	259.1	97.7
従来例	1	85.0	7.9	12.4	4.0	0	0.6	14.4	274.7	95.6
未例	2	86.0	8.6	9.1	3.8	0	0.4	16.5	174.5	86.3
	3	84.5	8.0	11.9	2.1	0	0.4	16.9	182.6	80.5

【0026】表1、表2より明らかなように、比較例1、2は成分組成の範囲を満たしていない他、 $\text{Cr} + \text{V} + \text{Nb} \leq 3.0\%$ を満たしていないため、黒鉛品出量が少なく、摩擦係数、耐焼付き性の改善効果がほとんど認められない。実施例1～3は、比較例と比べて黒鉛量が増加し、その黒鉛品出量の増加と共に摩擦係数は低くなり、耐焼付き性も向上する。黒鉛品出量はSi、Ni含有量とも関係するが、 $\text{Cr} + \text{V} + \text{Nb}$ の量が少ない程、黒鉛量が増加する。また実施例1～3は、従来例に比べて硬度が低下するものの、依然と高硬度を保ち、耐摩耗性が期待できる。

【0027】

【発明の効果】本発明は以上の構成、作用よりなり、請求項1に記載の圧延ロールによれば、少なくともロールの外層部が重量%で、 $\text{C}: 1.5 \sim 3.0\%$ 、 $\text{Si}: 1.0 \sim 4.0\%$ 、 $\text{Mn}: 0.5 \sim 1.5\%$ 、 $\text{Ni}: 1.0 \sim 5.0\%$ 、 $\text{Cr}: 0.6 \sim 1.5\%$ 、 $\text{Mo}: 1.0 \sim 5.0\%$ 、 $\text{V}: 0.5 \sim 1.5\%$ 、 $\text{W}: 3.0\%$ 以下を含有し、残部が実質的にFeからなる成分組成を有することとしたので、従来のハイス系ロール外層材に比べて炭化物量の減少による硬度低下があるものの、依然としてかなりの硬度を保持して良好な耐摩耗性を保持することができると共に、その一方、黒鉛を適量量晶出させることで耐肌荒れ性、耐熱亀裂性を向上させるこ

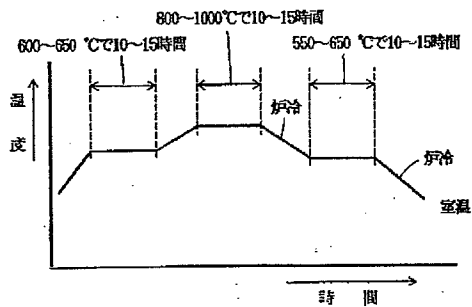
とができる。よって圧延ロール全体として、耐摩耗性、耐肌荒れ性、耐焼付き性、耐熱亀裂性、耐事故性をバランスよく兼ね備えたものを提供することができる。また請求項2に記載の圧延ロールによれば、少なくともロールの外層部が重量%で、 $\text{C}: 1.5 \sim 3.0\%$ 、 $\text{Si}: 1.0 \sim 4.0\%$ 、 $\text{Mn}: 0.5 \sim 1.5\%$ 、 $\text{Ni}: 1.0 \sim 5.0\%$ 、 $\text{Cr}: 0.6 \sim 1.5\%$ 、 $\text{Mo}: 1.0 \sim 5.0\%$ 、 $\text{V}: 0.5 \sim 1.5\%$ 、 $\text{W}: 3.0\%$ 以下、 $\text{Nb}: 1.5\%$ 以下を含有し、残部が実質的にFeからなり、且つ $\text{Cr} + \text{V} + \text{Nb} \leq 3.0\%$ を満たす成分組成を有することとしたので、上記請求項1に記載の構成による効果と同等の効果を得ることができる。また請求項3に記載の圧延ロールによれば、上記請求項1又は請求項2に記載の構成による効果に加えて、ロールの外層部に対して黒鉛鋼又はダクタイル鋳鉄をロールの内層部とし、ロールの外層部と内層部とを溶着一体化させて複合ロールとしたので、内層部に高靱性を有し、これによってロール全体としての耐事故性を向上させることができ、加えて外層部に耐摩耗性、耐肌荒れ性、耐焼付き性をバランスよく有する複合ロールを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

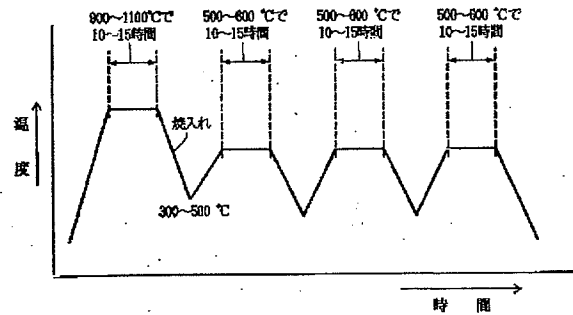
【図1】本発明に係るロールの製作過程で行う軟化焼鈍処理例を示す図である。

【図2】本発明に係るロールの製作過程で行う焼入れ・焼戻し処理例を示す図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
C 2 2 C 38/56

識別記号

F I
C 2 2 C 38/56

(参考)

(72) 発明者 浅越 和彦
兵庫県姫路市大津区吉美403 虹技株式会
社姫路西工場内
(72) 発明者 丹羽 徹
兵庫県姫路市大津区吉美403 虹技株式会
社姫路西工場内

(72) 発明者 神戸 隆
兵庫県姫路市大津区吉美403 虹技株式会
社姫路西工場内
F ターム(参考) 4E016 DA03 DA18 EA02 EA03 EA12
EA13 FA01